

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-051029

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl.

G01R 31/36

H01M 10/42

H02J 7/00

(21)Application number : 11-225168

(71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

(22)Date of filing : 09.08.1999

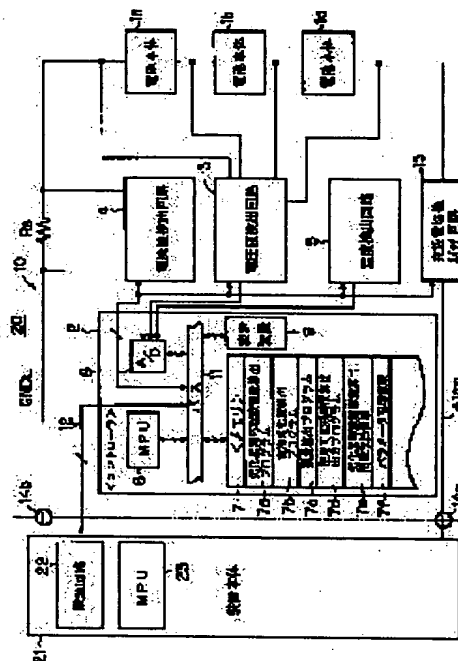
(72)Inventor : SUZUKI MASAHIITO
OCHIAI MAKOTO

(54) CHARGING BATTERY OR CHARGING BATTERY PACK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make outputtable to the outside the remaining capacity of a battery according to the usage state of the battery by calculating the remaining capacity of a discharge electric charge on the basis of the total discharge capacity and on the basis of a calculated integrated value.

SOLUTION: The integrated value Q_n of a discharge amount up to the present since a full charging operation is calculated by an integrated-discharge-amount calculation program 7a so as to be stored in a memory 7. Then, a degradation-degree- correspondence total-discharge-amount calculation program 7b obtains the total discharge capacity at this time on the basis of a degradation-degree function which is decided by the terminal voltage V_{min} of a battery body 1 and by the integrated discharge amount Q_n according to the charge-and-discharge-cycle degradation of this battery. Then, when a remaining-amount calculation program 7c is called so as to be executed by an MPU 6, a remaining amount Q_r is calculated by $Q_r = Q_a - Q_n$ on the basis of the integrated discharged amount Q_n up to the present and on the basis of the total discharge capacity Q_a which is found. Then, a usable-remaining-time calculation and output program 7d is executed by the MPU 6, the remaining time TL is found by $TL = Q_r / i$ on the basis of the discharge amount value (i) of the at the present, and the remaining time TL is outputted to a display device 9.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-51029

(P2001-51029A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 R 31/36

G 0 1 R 31/36

A 2 G 0 1 6

H 0 1 M 10/42

H 0 1 M 10/42

P 5 G 0 0 3

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

M 5 H 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-225168

(22) 出願日 平成11年8月9日 (1999.8.9)

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 鈴木 雅人

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(72) 発明者 落合 誠

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(74) 代理人 100079555

弁理士 梶山 信是 (外1名)

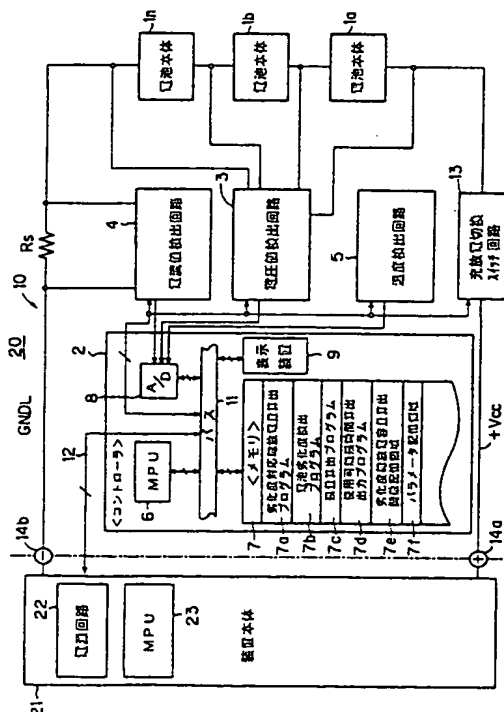
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電電池あるいは充電電池パック

(57) 【要約】

【課題】 電池の使用状態に応じた電池の残容量を外部に出力することが可能で、かつ、充電電池の使用効率を向上させることができる内部回路を有する充電電池あるいは充電電池パックを提供することにある。

【解決手段】 充放電サイクルにおける劣化度合いをあらかじめ関数あるいはデータとして記憶しておき、現在の電圧値と算出された積算値 (積算放電電荷量) とからこれらの値が適合する関数あるいはデータを記憶手段から検索してそのデータに対応する放電終止電圧までの総放電電荷量を得て、残量を算出するようにしているので、充放電サイクル劣化に応じたそのときの電池本体の状態に対応して残量をより正確に算出できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電池本体あるいはこの電池本体が複数直列に接続された組電池と、

充電後の放電開始から現在までの放電電荷の量を積算する積算手段と、

特定の放電電流値において満充電から前記放電停止電圧まで放電したときの積算放電電荷量と前記電池本体の電圧との関係を示す特性において少なくともその主要部分の特性を表す関数であって前記電池本体の充放電サイクル劣化に応じて採取された多数の関数あるいはこの関数 10 に対応するデータを記憶する記憶手段と、

前記電池本体の現在の電圧値を検出する電圧値検出手段と、

この電圧値検出手段から得られる電圧値と前記積算手段により算出された積算値とから前記記憶手段に記憶された多数の関数あるいはデータのうち、これら電圧値と前記算出された積算値とに適合する関数あるいはデータを選択して選択された関数あるいはデータに応じて前記放電停止電圧まで放電したときの積算放電電荷量を総放電容量として得て、この総放電容量と前記算出された積算値とから放電電荷の残容量を算出する残容量算出手段とを備えることを特徴とする充電電池。

【請求項 2】前記記憶手段には、前記主要部分の特性を直線近似した前記多数の直線関数が記憶され、かつ、前記多数の直線関数に対応して前記放電停止電圧におけるそれぞれの前記総放電容量が記憶され、前記残容量算出手段は、前記電圧値と前記算出された積算値とに適合する前記直線関数に対応した前記総放電容量を得る請求項 1 記載の充電電池。

【請求項 3】前記記憶手段には前記データが記憶され、このデータは、前記電池本体の電圧値と前記積算手段により積算された積算放電電荷量とに応じて前記総放電容量を得るテーブルであり、前記残容量算出手段は、前記電圧値と前記算出された積算値とにより前記テーブルを参照して前記総放電容量を得る請求項 1 記載の充電電池。

【請求項 4】電池本体あるいはこの電池本体が複数直列に接続された組電池と、

充電後の放電開始から現在までの放電電荷の量を積算する積算手段と、

特定の放電電流値において満充電から前記放電停止電圧まで放電したときの積算放電電荷量と前記電池本体の電圧との関係を示す特性において少なくともその主要部分の特性を表す関数であって前記電池本体の充放電サイクル劣化に応じて採取された多数の関数あるいはこの関数 40 に対応するデータを記憶する記憶手段と、

前記電池本体の現在の電圧値を検出する電圧値検出手段と、

この電圧値検出手段から得られる電圧値と前記積算手段により算出された積算値とから前記記憶手段に記憶され 50

た多数の関数あるいはデータのうち、これら電圧値と前記算出された積算値とに適合する関数あるいはデータを選択して選択された関数あるいはデータに応じて前記放電停止電圧まで放電したときの積算放電電荷量を総放電容量として得て、この総放電容量と前記算出された積算値とから放電電荷の残容量を算出する残容量算出手段とを備えることを特徴とする充電電池パック。

【請求項 5】前記記憶手段には、前記主要部分の特性を直線近似した前記多数の直線関数が記憶され、かつ、前記多数の直線関数に対応して前記放電停止電圧におけるそれぞれの前記総放電容量が記憶され、前記残容量算出手段は、前記電圧値と前記算出された積算値とに適合する前記直線関数に対応した前記総放電容量を得る請求項 4 記載の充電電池パック。

【請求項 6】前記記憶手段には前記データが記憶され、このデータは、前記電池本体の電圧値と前記積算手段により積算された積算放電電荷量とに応じて前記総放電容量を得るテーブルであり、前記残容量算出手段は、前記電圧値と前記算出された積算値とにより前記テーブルを参照して前記総放電容量を得る請求項 4 記載の充電電池パック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、充電電池あるいは充電電池パックに関し、詳しくは、充電コントローラを有するリチウム・イオン二次蓄電池（以下リチウム電池）あるいはその充電電池パックにおいて、電池の使用状態に応じた電池の残容量を外部に出力することが可能な内部回路を有する充電電池および充電電池パックに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、リチウム電池等の充電は、蓄電池が放電後の状態にあものとすれば、最初は定電流での充電が行われ、次にかなり充電されてほぼ満充電に近い状態になったときに定電圧での充電形態に切り換わり、この定電圧充電の下で、充電電流が所定値以下になったとき、あるいは充電電圧が所定値以上になったとき、十分に充電が行われたものとしてスイッチを OFF して充電を終了させる制御が行われている。そして、リチウムイオン電池あるいはその充電電池パック側には、過充電を防止するために充電制御のコントローラ（またはその一部の回路）が内蔵されあるいは一体化されている。

【0003】この種の充電電池および充電電池パック（以下充電電池で代表）は、携帯型のコンピュータやハンドヘルド電子装置等の電子装置に内蔵され、充電電池の電圧が所定値以下に降下すると電子装置側の充電回路により充電が行われ、その充電電流を受け、充電が完了したときに充電を終了させ、電池駆動のときには電子装置側に電力を供給するために放電を行う。そのために充電制御のコントローラは、充電電池の正極側と充電端子

の間を双方向に電流を流す継電器あるいは継電デバイスを設けて電流方向を切換える。また、充電、放電のそれぞれの方向には直列にダイオードを挿入して一方の電流を選択し、逆方向の電流を阻止するダイオード切換回路を有している。この種の充電電池を有する電子装置にあっては、AC電源に接続され電子装置が動作していないとき、あるいは動作しているときに、充電電池に対して充電が行われ、AC電源が取り外されて電子装置を動作させるときには充電電池からの電力により電子装置が動作する。

【0004】最近では、この種の電子装置に内蔵されるバッテリーとしてスマートバッテリー規格に従ったバッテリーが開発され、使用されている。このスマートバッテリー規格では、SMバスにより電子装置内のプロセッサ(MPU)と充電電池に内部回路として設けられたプロセッサを有するコントロール回路とが接続されて、充電電池の状態を電子装置内のプロセッサ(MPU)にデータとして送出することができる。この電池の状態として転送されるデータの1つに、充電電池の残容量(以下残量)を示すデータがある。充電電池の残量データは、通常、電子装置内で予定されているデータ処理が現在の充電電池の残量により誤動作なく、処理できるかどうかの判定に利用される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来、スマートバッテリー規格に従ったバッテリーにおいて、充電電池の残量を電子装置側に送出する場合には、使用の都度放電電流値を検出して満充電のときから現在までの使用電流値から使用電荷量(使用放電量)を求め、求められた使用電荷量をあらかじめ設定されている放電終止電圧までの総放電容量(例えば、充電電池の電圧が3.0Vになったときの固定の総放電容量値 Q_0)から減算することで求められている。一方、充電電池は、充放電を繰り返すことにより劣化して総放電容量が次第に低下してくる。そのため固定の総放電容量値 Q_0 ではなく、満充電から放電終止電圧まで放電したときに、そのときまでの使用放電電荷量を積算することで実際の総放電容量を算出してこれに基づいて残量を算出することが行われる。しかし、この場合の総放電容量は、放電終止電圧まで至らないと総放電容量を得ることができず、現在得られる総放電容量値は、以前に放電終止電圧の状態になったときのものである。そのため、その分、正確性に欠ける。特に、最近では、低消費電力化が図られ、一度の満充電から放電終止電圧に至るまでにかなりの時間がかかり、放電終止電圧まで至らないときも多い。また、放電終止電圧に至る前に次の充電が行われる場合も多く、そのような場合には、総放電容量値は非常に不正確なものとなる。この発明の目的は、このような従来技術の問題点を解決するものであって、電池の使用状態に応じた電池の残容量を外部に出力することが可能で、かつ、充電電池

の使用効率を向上させることができる内部回路を有する充電電池あるいは充電電池パックを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するためのこの発明の充電電池あるいは充電電池パックの構成は、電池本体あるいはこの電池本体が複数直列に接続された組電池と、充電後の放電開始から現在までの放電電荷の量を積算する積算手段と、特定の放電電流値において満充電から放電停止電圧まで放電したときの積算放電電荷量と電池本体の電圧との関係を示す特性において少なくともその主要部分の特性を表す関数であって電池本体の充放電サイクル劣化に応じて採取された多数の関数あるいはこの関数に対応するデータを記憶する記憶手段と、電池本体の現在の電圧値を検出する電圧値検出手段と、この電圧値検出手段から得られる電圧値と積算手段により算出された積算値とから記憶手段に記憶された多数の関数あるいはデータのうち、これら電圧値と算出された積算値とに適合する関数あるいはデータを選択して選択された関数あるいはデータに応じて放電停止電圧まで放電したときの積算放電電荷量を総放電容量として得て、この総放電容量と算出された積算値とから放電電荷の残容量を算出する残容量算出手段とを備えるものである。

【0007】

【発明の実施の形態】このように、充放電サイクルにおける劣化度合いをあらかじめ関数あるいはデータとして記憶しておき、現在の電圧値と算出された積算値(積算放電電荷量)とからこれらの値が適合する関数あるいはデータを記憶手段から検索してそのデータに対応する放電終止電圧までの総放電電荷量を得て、残量を算出するようにしているので、充放電サイクル劣化に応じたそのときの電池本体の状態に対応して残量をより正確に算出できる。その結果、より精度の高い残量検出や残時間検出が可能となり、充電電池の使用効率を向上させることができる。

【0008】

【実施例】図1は、この発明の充電電池を適用した一実施例の電子装置に内蔵されるリチウム充電電池を中心とする回路図、図2は、残量算出処理のフローチャート、図3は、劣化度総放電容量算出関数の説明図である。図1において、20は、電子装置であって、その内部には着脱可能に装着された電池内充電制御回路を有する充電電池10を有している。充電電池10は、リチウム電池セル(以下電池本体)1a, 1b, ..., 1nが複数(図では3個)、直列接続された組電池を有していて、装置本体21に設けられた電源回路22から充放電端子14a、充放電電源ライン+Vcc(以下電源ライン+Vcc)、充放電切換スイッチ回路13を介して充電電流を受け、装置本体21は、充放電端子14aを介して電池

本体側からの放電電流により電力が供給される。また、充電電池 10 は、装置本体 21 に設けられた MPU 23 により SM バス 12 を介して充電電池 10 の現在の電池の残量が読出される。なお、電源ライン +Vcc は、充放電端子 14 a に接続され、これを介して装置本体 21 に接続されている。また、グラウンドライン GND L は、接地端子 14 b に接続され、これを介して装置本体 21 のグラウンド GND に接続されている。ところで、ここで説明する充電電池 10 に内蔵される内蔵回路は、通常、CMOS 等で構成され、クロック周波数の低い、低消費電力型の回路が用いられる。その動作電力は、非常に小さいものであり、ここでの内蔵回路は、充電状態にあるときを除いて、充電電池からの電力で動作する。また、充電電池 10 が満充電されたときの満充電検出は、電池本体の端子電圧が満充電に対応する所定値か、それ以上になったとき、例えば、4.3 V になったときに検出される。

【0009】電源回路 22 は、充電電池 10 と商用 AC 電源との切り換え回路を有していて、通常は、商用 AC 電源からの電力が供給されて装置本体 21 が動作する。充電電池 10 の電池本体 1 a の正極側の電極と電源ライン +Vcc との間に設けられた充放電切換スイッチ回路 13 は、充電側スイッチと放電側スイッチとを有していて、充電、放電に応じてコントローラ 2 により充電側スイッチと放電側スイッチとが充放電に応じて ON、OFF 制御される。なお、この充放電切換スイッチ回路 13 は、削除され、直接充放電電源ライン +Vcc が電池本体 1 a の正極側に接続されていてもよい。充電電池 10 の内部には、このようなコントローラ 2 のほかに、電圧値検出回路 3、電流値検出回路 4、温度検出回路 5 が設けられている。

【0010】電圧値検出回路 3 は、電池本体 1 a, 1 b, ..., 1 n のそれぞれの正極側と負極側とに接続され、それぞれの端子電圧を検出してコントローラ 2 からの制御信号に従ってコントローラ 2 にそれぞれ電池本体の現在の電圧値を出力する。コントローラ 2 は、後述する劣化度対応総放電容量算出プログラム 7 b を MPU 9 に実行させて前記の制御信号を発生して、各電池本体 1 a, 1 b, ..., 1 n の端子電圧を電圧値検出回路 3 から各電池本体に対応して得て、そのうち最も低い電圧 Vmin を選択する。これとは別に、検出された電圧値に応じて電池本体 1 a, 1 b, ..., 1 n のいずれか 1 つが過充電あるいは過放電になったときには、充放電切換スイッチ回路 13 を制御して過充電のときに充電側のスイッチを OFF し、過放電のときに放電側のスイッチを OFF してそれぞれに充放電動作を停止させる。電流値検出回路 4 は、検出抵抗 Rs を有していて、この検出抵抗 Rs は、電池本体 1 n の負極側の電極とグラウンドライン GND L との間に直列に挿入されている。そして、コントローラ 2 からの制御信号に従ってコントローラ 2 に現在の充放

電の電流値を出力する。なお、充電電流か、放電電流かは、検出抵抗 Rs の端子電圧の極性による。温度検出回路 5 は、温度センサ（図示せず）を有していて、温度センサからの信号を受けてコントローラ 2 からの制御信号に従ってコントローラ 2 に現在の温度値を出力する。

【0011】コントローラ 2 には、MPU 6 と、メモリ 7、A/D 変換回路 (A/D) 8、そして表示装置 9 とが設けられ、これら回路がバス 11 を介して相互に接続されている。また、前記の各制御信号がバス 11 を介して各回路に送出される。そして、電圧検出回路 3 と、電流値検出回路 4、そして温度検出回路 5 の検出信号値は、A/D 8 を介して MPU 6 に渡される。メモリ 7 には、積算放電容量算出プログラム 7 a と、劣化度対応総放電容量算出プログラム 7 b、残量算出プログラム 7 c、使用可能残時間算出力プログラム 7 d、劣化度総放電容量算出関数記憶領域 7 e、そしてパラメータ記憶領域 7 f とが設けられている。パラメータ記憶領域 7 f にはそれぞれの劣化度総放電容量算出関数に対応して放電終止電圧 (= 2.75 V) のときの総放電容量 Qa 等が記憶される。ここで、積算放電容量算出プログラム 7 a は、所定の周期（時間 Δt 毎）に定期的にコールされて MPU 6 により実行される。これが実行されたときには、現在の電池の放電電流値 i を電流値検出回路 4 から制御信号に応じて得て、放電電流値 i をメモリ 7 に記憶するとともに、一つ前の放電容量 Qn-1 に現在の電流値と時間 Δt とから算出される使用放電容量 $i \times \Delta t$ との和により満充電のときから現在までの放電量の積算値 Qn（積算放電容量値）を算出してそれをメモリ 7 に記憶して、劣化度対応総放電容量算出プログラム 7 b をコールする。

【0012】劣化度対応総放電容量算出プログラム 7 b は、電池の充放電サイクル劣化に応じて、電池本体 1 の端子電圧 Vmin と積算放電容量 Qn により決定される劣化度関数（後述）からそのときの総放電容量を得るものであって、これがコールされて MPU 6 により実行されたときには、温度検出回路 5 から現在の充電電池 10 の温度値 T を得て、これをメモリ 7 の所定領域に記憶するとともに、現在の各電池本体 1 a, 1 b, ..., 1 n の電圧値 V を電圧値検出回路 4 から制御信号に応じて得て、各電池本体 1 a, 1 b, ..., 1 n の電圧値 V のうち一番低い電圧値 Vmin を選択して、その電圧値 Vmin と積算放電容量 Qn に基づいて直線近似された複数の劣化度総放電容量算出関数記憶領域 7 f に記憶された劣化度総放電容量算出関数（例えば、 $V = -a \cdot Qn + b$ 、ただし、a は直線の傾き、b は電圧軸上での交点の値）群のうち現在温度値 T に対応するあるいはこの温度 T に最も近いものとして記憶された複数の関数群を選択してこれら関数 $V = -a \cdot Qn + b$ （後述）に $V =$ 電圧値 Vmin を与えて Qn を求め、求められた Qn が積算放電容量算出プログラム 7 a により算出された現在の積算放電容量値 Qn に最も近い関数を選択し、この関数に対応してパラメータ記憶領域

7 f に記憶された総放電容量値 Q_a を得る。なお、劣化度総放電容量算出関数は、特定の放電電流値において満充電から放電停止電圧まで放電したとき積算放電電荷量と電池本体の電圧との関係を示す図 3 の特性グラフにおいて少なくともその主要部分の特性を直線近似して得た直線関数である。

【0013】残量算出プログラム 7 c は、これがコールされて MPU 6 により実行されたときには、現在までの積算放電量 Q_n と前記で求めた総放電容量値 Q_a とにより $Q_r = Q_a - Q_n$ により残量 Q_r を算出する。そして、使用可能残時間算出力プログラム 7 d をコールする。

【0014】使用可能残時間算出力プログラム 7 d は、これがコールされて MPU 6 により実行されたときには、現在の電池の放電電流値 i から残時間 T_L を $T_L = Q_r / i$ により求める。そして、表示装置 9 に残時間 T_L を出力し、さらに、この残時間 T_L を SMバス 12 を介して割込みにより装置本体 21 側の MPU 23 に出力する。なお、この場合、残時間 T_L は、メモリ 7 に記憶しておき、装置本体 21 側の MPU 23 からの要求に応じて MPU 9 が出力するようにしてもよい。また、出力するデータとしては、残量 Q_r であってもよく、残時間 T_L と残量 Q_r のデータがともに出力されてもよい。

【0015】次に、図 3 に従って劣化度総放電容量算出関数記憶領域 7 f に記憶された劣化度総放電容量算出関数について説明する。図 3 において、縦軸は、電池本体 1 (各電池本体 1 a, 1 b, ..., 1 n の代表として) の端子電圧 (V) であり、横軸は、積算放電量 (Ah) である。これは、温度 25°C のときの標準的な放電電流、例えば、0.5 c において得られる特性である。なお、1.0 c は、設計容量をすべて 1 時間で放電できる電流値であり、例えば、容量 1200 mAh の電池では、1.0 c は 1200 mA である。この場合、0.5 c は、600 mA である。電池の内部インピーダンスが低い場合、放電電流が小さいときには、内部抵抗による電圧変化も小さくなる。そこで、500 mA 以上においてこの図 3 の特性データを採取することが好ましい。図 3 の特性は、充電電池の劣化に応じて劣化のない初期の電池の総放電容量を 100% として、充放電の繰り返しによるそのサイクルの増加とともに劣化した場合に総放電容量が 90% 程度までの劣化が進んだときの各端子電圧 V と放電停止電圧 2.75 V までの積算放電量 Q_n を端子電圧に応じて測定したもの (放電停止電圧までの積算放電量 $Q_n =$ 総放電容量 Q_a) である。

【0016】図に示すように、3.0 V とから 3.4 V までの特性は直線近似できる。そこで、各近似直線を $V = -a \cdot Q_n + b$ で表して温度値 T に対応してかつ劣化度に応じて劣化度総放電容量算出関数記憶領域 7 f に記憶する。温度としては、5°C おきに採取したデータが好ましく、例えば、-5°C ~ 55°C 程度までのものがよい。この図 3 では、6 つの特性グラフが 6 本の直線

関数により対応付けられているので、劣化度総放電容量算出関数記憶領域 7 e には、各温度に対応して 6 本の関数群が記憶され、さらに関数が多数の温度対応に格納されている。この実施例では、図示するように、3.0 V 以下は曲線となっていて直線上に乗らないので、放電終止電圧が 3.0 V 以下のときには、それぞれの劣化度総放電容量算出関数により総放電容量 Q_a を算出することをせず、放電終止電圧 2.75 V の場合のそれぞれの劣化度対応の総放電容量 Q_a をパラメータ記憶領域 7 f に値記憶してある。放電終止電圧が 3.0 V あるいはそれ以上であるならば、直接選択された関数 $V = -a \cdot Q_n + b$ において $V = 3.0$ を入れて Q_n を求め、 $Q_a = Q_n$ として劣化度対応の総放電容量 Q_a を得ることができる。このような場合には、パラメータ記憶領域 7 f への劣化度対応の総放電容量 Q_a の記憶は不要になる。

【0017】次に、図 2 に従って残量算出処理について説明する。定期割込み、スタートにより、まず、放電中否かの判定が行われる (ステップ 101)。NO のときに、充電中であれば、過充電を防止するために各電池本体 1 a, 1 b, ..., 1 n の端子電圧について充電中の電圧監視処理等を行う。充放電端子 14 a, 14 b が接続されていない状態で電池が使用されていない場合には、それに応じた処理が行われる。YES となり、放電中であれば、積算放電量算出プログラム 7 a が MPU 9 により実行される。これにより現在の放電電流値 i を検出して (ステップ 102)、放電容量 $Q_n = Q_{n-1} + i \times \Delta t$ により現在までの使用量として積算放電量 Q_n が算出される (ステップ 103)。ただし、満充電からの放電開始時点で $Q_n = 0$ である。また、 Δt は、1 つ前の算出から現在の算出までの時間差である。放電中でないとき、他の処理が行われているときには、そのときの定期割込みが中止されることがあるので、 Δt は、そのときは、特定の初期値にされるか、条件に応じて大きくなる。

【0018】次に、電池劣化度検出プログラム 7 b が MPU 9 に実行されて、現在の温度値 T と検出し (ステップ 104)、各電池本体 1 の電圧値 V を検出して (ステップ 105)、次にこれらの電圧値のうちの最も低い電圧値 V_{min} を選択する (ステップ 106)。そして、最も低い電圧値 V_{min} とステップ 103 で求められている積算放電量 Q_n とから現在の温度値 T に対応するものか、それに最も近い温度の劣化度総放電容量算出関数群を選択して、この関数群のうち電圧値 V_{min} から Q_n を算出して、この算出値 Q が現在までの積算放電量 Q_n に最も近い劣化度総放電容量算出関数を選択し、これに対応して放電可能容量としての総放電容量 Q_a を取得する (ステップ 107)。そして、放電容量 Q_n と放電全容量 Q_a とにより $Q_r = Q_a - Q_n$ により残量 Q_r が算出される (ステップ 108)。さらに、使用可能残時間算出力プログラム 7 d が MPU 6 により実行されて現在の電

池の放電電流値 i から残時間 $TL = Q_r / i$ により求め
(ステップ 109)、それが装置本体 21 側の MPU 2
3 に転送される。

【0019】ところで、劣化度総放電容量算出関数は、
図 3 の特性グラフに示される 3.0V とから 3.4V ま
での特性に対応する直線直線関数であるが、この関数上
において、3.0V とから 3.4V に対応する積算放電
量 Q_n の範囲は、0.1Ah ~ 0.4Ah の積算放電容
量に当たる。そこで、図 2 のフローチャートのステップ
101 とステップ 102 との間に範囲判定ステップを挿
入して 0.1Ah ~ 0.4Ah の範囲に入る場合にのみ
ステップ 102 以降の処理をするようにしてもよい。また、
このような判定は、0.1Ah ~ 0.4Ah という
範囲判定ではなく、0.1Ah ~ 0.4Ah の範囲の特
定の放電容量値、例えば、0.1Ah, 0.2Ah,
0.3Ah, 0.4Ah のそれぞれにおいて行ってもよい。
さらに、図 3 において温度 25°C のときの標準的
な放電電流、例えば、0.5c において得られる特性デ
ータに対応して得られた各劣化度総放電容量算出関数群
を記憶するようにしているが、ステップ 101 とステップ
102 との間に範囲判定ステップとして、特性データを
多数の放電電流値に対応して採取し、この採取したとき
の放電電流値に対応させて、それぞれの放電電流値に一
致するか否かの判定をし、あるいはそれぞれの放電電流
値を中心として範囲判定を行い、例えば、前記の 600
mA で採取した特性データによるときは、500mA
~ 700mA の範囲で判定をした後にこの範囲に入る場
合にのみステップ 102 以降の処理をするようにするこ
とができる。多数の電流値で採取したデータから電流値
に応じた劣化度総放電容量算出関数群を設けて現在の電
流値に対応して劣化度総放電容量算出関数をさらに選択
するようにするとい。

【0020】以上説明してきたが、実施例では、劣化度
に対応して複数の総放電容量テーブルを設けているが、
これは、劣化度に対応させずに、1 つであってもよい。
また、テーブルのデータを温度と電流値とをパラメータ
として補正係数値を記憶しているが、これは、総放電容
量が直接記憶されていてもよい。さらに、温度に応じて
設けることなく、定常状態の温度、例えば得 20°C から
25°C 程度の特定電流値対応の特性から得られる総
放電容量が記憶されたテーブル 1 つだけであってもよい。
劣化度総放電容量算出関数をメモリに記憶している
が、これら関数群は、テーブル化されたものであっても *

* よく、特に、現在までの積算放電量 Q_n と現在の最も低
い電圧値 V_{min} の 2 つをパラメータとして総放電容量を
参照する二次元テーブルとすることが可能である。な
お、内蔵された電池本体が 1 個のときには、最も低い電
圧値 V_{min} を選択する必要はないことはもちろんであ
る。さらに、実施例では充電電池として電池本体とコン
トローラを含む回路を一体化した充電電池について説明
しているが、この発明は、いわゆる充電電池パックとし
て充電回路と電池とがあらかじめ個別化されたものを一
体化して形成した充電電池パックにもそのまま適用でき
ることはもちろんである。

【0021】

【発明の効果】以上の説明のとおり、この発明にあつて
は、充放電サイクルにおける劣化度合いをあらかじめ関
数あるいはデータとして記憶しておき、現在の電圧値と
算出された積算値（積算放電電荷量）とからこれらの値
が適合する関数あるいはデータを記憶手段から検索して
そのデータに対応する放電終止電圧までの総放電電荷量
を得て、残量を算出するようにしているので、充放電サ
イクル劣化に応じたそのときの電池本体の状態に対応し
て残量をより正確に算出できる。その結果、より精度の
高い残量検出や残時間検出が可能となり、充電電池の使
用効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、この発明の充電電池を適用した一実施
例の電子装置に内蔵されるリチウム充電電池を中心とす
る回路図である。

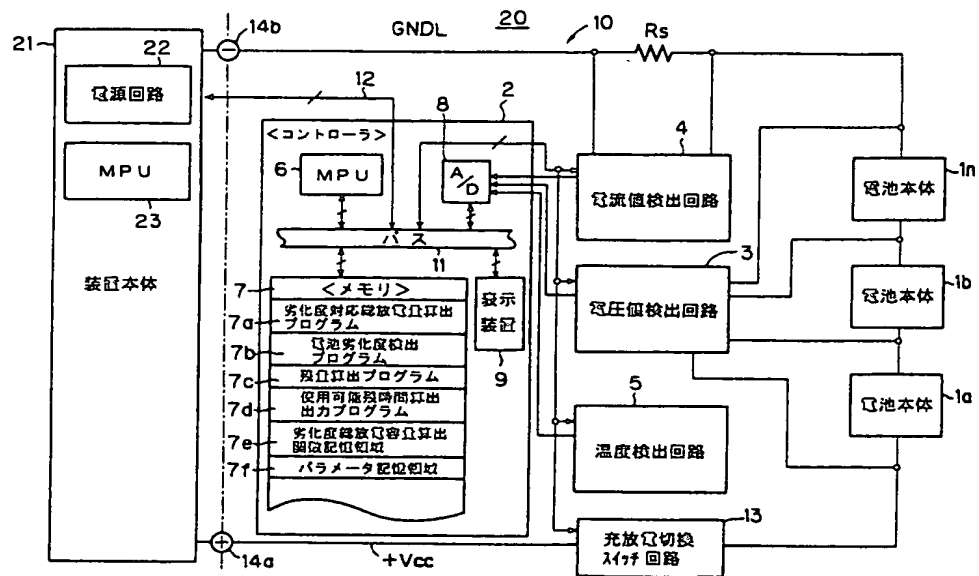
【図 2】図 2 は、残量算出処理のフローチャートであ
る。

【図 3】図 3 は、劣化度総放電容量算出関数の説明図で
ある。

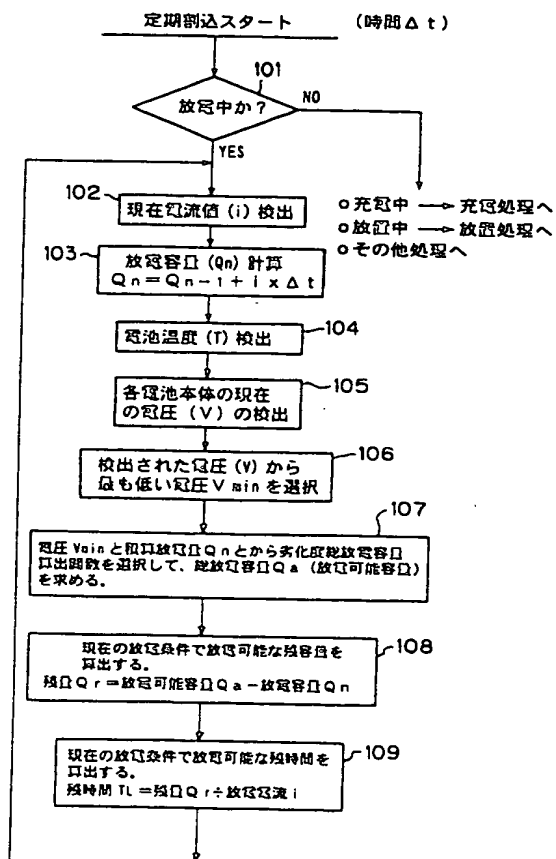
【符号の説明】

1, 1a, 1b, 1n...リチウム電池本体（電池本
体）、2...コントローラ、3...電圧値検出回路、4...電
流値検出回路、5...温度検出回路、6, 23...MPU、
7...メモリ、7a...積算量算出電圧判定プログラム、7
b...劣化度対応総放電容量算出プログラム、7c...残量算
出プログラム、7d...使用可能残時間算出力プログラ
ム、7e...劣化度総放電容量算出関数記憶領域、7f...
パラメータ記憶領域、8...A/D 変換回路 (A/D)、
9...表示装置、10...充電電池、11...バス、12...S
Mバス、13...充放電切換スイッチ回路、20...電子装
置、21...装置本体、22...電源回路、23...MPU。

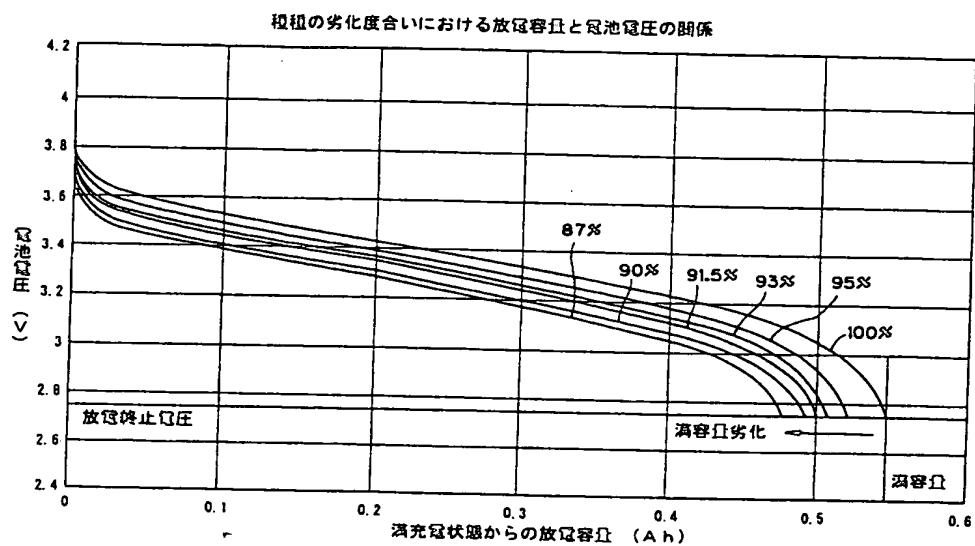
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G016 CA00 CB12 CB22 CC01 CC03
 CC04 CC27 CC28
 5G003 AA01 BA03 DA07 EA05 GC05
 5H030 AA08 AA10 AS06 AS11 FF42
 FF44